

(12) NACH DEM VEREINIGUNG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Januar 2004 (08.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/003442 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F25B 9/14

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/004980

(22) Internationales Anmeldedatum: 13. Mai 2003 (13.05.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 102 29 311.2 29. Juni 2002 (29.06.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LEYBOLD VAKUUM GMBH [DE/DE]; Bonner Strasse 498, 50968 Köln (DE).

(72) Erfinder; und

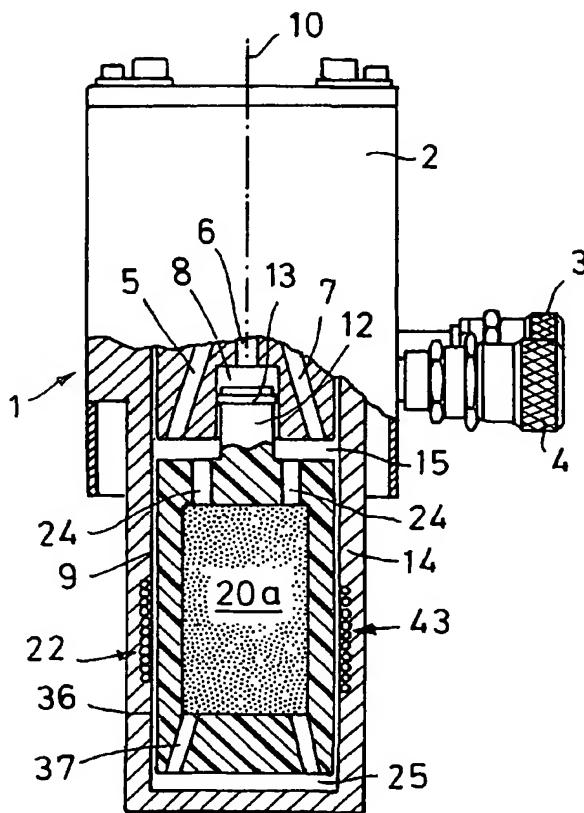
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DIETZ, Holger [DE/DE]; Ratherstrasse 19, 51149 Köln (DE). DUBBELFELD, Heinz-Josef [DE/DE]; Spielmannsgasse 10, 50321 Brühl (DE). MELICHAR, Jiri [DE/DE]; Am Feldrain 74, 50999 Köln (DE). PERSCH, Axel [DE/DE]; Berrenrathstrasse 394, 50937 Köln (DE). PIETRANGELI, Mario [IT/DE]; Frankenstrasse 34, 50354 Hürth (DE). SCHNACKE, Ernst [DE/DE]; Merheimer Strasse 165, 50733 Köln (DE). SIEGEL, André [DE/DE]; Steigstrasse 12, 88131 Lindau/Bodensee (DE). VEIT, Axel [DE/DE]; Quellenweg 31, 50259 Pulheim (DE).

(74) Anwalt: LEINEWEBER, Jürgen; Aggerstr. 24, 50859 Köln (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: REFRIGERATOR COMPRISING A REGENERATOR

(54) Bezeichnung: REFRIGERATOR MIT REGENERATOR



(57) Abstract: The invention relates to a refrigerator (1) comprising a housing (2, 14, 19), a cylindrical working chamber (15, 21), a cylindrical displacing member (11, 17), a gap (36, 38) which is located between the housing and the displacing member, a regenerator which is disposed inside the displacing member, and a device alternately supplying the working chamber with an effective high-pressure gas and an effective low-pressure gas. In order to overcome the disadvantages associated with gas streams occurring in the gap (36, 38), an additional regenerator (cracked gas regenerator, 43) is assigned to the gap (36, 38).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Refrigenerator (1) mit einem Gehäuse (2, 14, 19), mit einem zylindrischen Arbeitsraum (15, 21), mit einem zylindrischen Verdränger (11, 17), mit einem zwischen dem Gehäuse und dem Verdränger befindlichen Spalt (36, 38), mit einem im Verdränger befindlichen Regenerator und mit einer Einrichtung zur alternierenden Versorgung des Arbeitsraumes mit Hochdruck- und Niederdruck-Arbeitsgas; um die mit Gasströmungen im Spalt (36, 38) verbundenen Nachteile zu beseitigen, wird vorgeschlagen, dass dem Spalt (36, 38) ein weiterer Regenerator (43) (Spaltgas-Regenerator) zugeordnet ist.



(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Refrigerator mit Regenerator

Die Erfindung bezieht sich auf einen Refrigerator mit einem Gehäuse, mit einem zylindrischen Arbeitsraum, mit einem zylindrischen Verdränger, mit einem zwischen dem Gehäuse und dem Verdränger befindlichen Spalt, mit einem im Verdränger befindlichen Regenerator und mit einer Einrichtung zur alternierenden Versorgung des Arbeitsraumes mit Hochdruck- und Niederdruck-Arbeitsgas.

Refrigeratoren sind Tieftemperatur-Kältemaschinen, in denen thermodynamische Kreisprozesse ablaufen (vgl. z.B. die US-PS 29 06 101). Ein einstufiger Refrigerator umfasst im wesentlichen einen Arbeitsraum mit einem Verdränger. Der Arbeitsraum wird alternierend mit einer Hochdruck- und einer Niederdruckgasquelle verbunden, so dass während der erzwungenen Hin- und Herbewegung des Verdrängers der thermodynamische Kreisprozess (Stirling-Prozess, Gifford-McMahon-Prozess usw.) abläuft. Dabei wird das Arbeitsgas in einem geschlossenen Kreislauf geführt. Die Folge ist, dass einem bestimmten Bereich des Arbeitsraumes und des Verdrängers Wärme entzogen wird. Mit zweistufigen Refrigeratoren dieser Art und Helium als Arbeitsgas lassen sich z. B. Temperaturen bis weit unter 10° K erzeugen.

Wesentlicher Bestandteil eines Refrigerators ist der Regenerator, durch den das Arbeitsgas vor und nach der Entspannung strömt. Der Regenerator befindet sich üblicherweise innerhalb des im wesentlichen zylindrisch gestalteten Verdrängers. Der Regeneratorwerkstoff muss zum einen gut wärmespeichernde Eigenschaften haben, damit ein ausreichend hoher Wärmeaustausch zwischen dem Arbeitsgas und dem Regenerator stattfindet. Zum anderen müssen sowohl der Verdränger, insbesondere das Verdrängergehäuse, als auch das Zylindergehäuse schlecht wärmeleitend sein, da sonst die auf der kalten Seite des Arbeitsraumes und des Verdrängers entzogene Wärme durch Wärmeleitung schnell wieder ersetzt würde.

Es ist bekannt, als Werkstoff für das Zylindergehäuse Edelstahl einzusetzen. Edelstahl hat bei den hier betroffenen sehr tiefen Temperaturen eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit. Allerdings scheidet Edelstahl als Werkstoff dann aus, wenn der Refrigerator im Bereich von Magnetfeldern eingesetzt wird (z.B. in Kernspintomographen). In solchen Fällen besteht das Zylindergehäuse aus Novetex (kunststoffgetränkte Baumwollfaser) oder Werkstoffen mit ähnlichen Eigenschaften. Novetex hat sich insbesondere als Werkstoff für das Verdrängergehäuse bewährt. Als Regeneratormaterialien sind Netze, Kugeln oder Wolle aus Bronze (vorzugsweise für die erste Stufe) und Bleikugeln (vorzugsweise für die zweite Stufe) bekannt.

Bei Refrigeratoren der hier betroffenen Art lässt es sich nicht vermeiden, dass auch im Spalt zwischen Gehäuse und Verdränger ein Gasstrom stattfindet. Dieser

hat ebenfalls die nachteilige Wirkung, dass er zum Wärmeaustausch zwischen dem kalten und dem warmen Ende des Verdrängers beiträgt. Der Wärmeeintrag in die Expansionskammer (kaltes Ende des Arbeitsraumes) reduziert die Leistungsfähigkeit des gesamten Refrigerators.

Um den Gasstrom durch den Spalt im Vergleich zum Gasstrom durch den Regenerator klein zu halten, sind die Konstrukteure von Refrigeratoren der hier betroffenen Art bisher den Weg gegangen, diesen Spalt möglichst eng zu gestalten und/oder Dichtungen einzusetzen. Maßnahmen dieser Art sind aufwendig und damit kostspielig. Dieses gilt insbesondere für die Dichtungen, die ihre Aufgabe bei den extrem tiefen Temperaturen erfüllen müssen. Sie bestehen üblicherweise aus Kunststoffen, die mit zunehmender Laufzeit schrumpfen. Die Einhaltung enger Toleranzen ist nicht möglich.

Ein Refrigerator der eingangs erwähnten Art ist aus der US-A-54 81 879 bekannt. Um die mit der Spaltströmung verbundenen Nachteile zu reduzieren, wird vorgeschlagen, entweder die Außenfläche des Verdrängers oder die Innenfläche des Gehäuses mit einem oder mehreren wendelförmigen Nuten auszurüsten. Durch diese Maßnahme soll erreicht werden, dass sich die Gase länger im Spalt aufhalten, so dass ein verbesserter Temperaturausgleich zwischen dem strömenden Gas und den angrenzenden Bauteilen stattfindet. Nachteilig an dieser Lösung ist, dass der Spalt immer noch relativ eng sein muss, um zu erreichen, dass das Gas wendelförmig strömt. Außerdem findet ein schneller Wärmetausch zwischen dem Gas und den angrenzenden Bauteilen nicht

statt, da diese aus Werkstoffen bestehen, die nicht nur - wie bereits erwähnt - über eine geringe Wärmeleitfähigkeit sondern auch über eine geringe Wärmespeicherkapazität verfügen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Refrigerator der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei dem die mit den Spaltgasströmen verbundenen Nachteile beseitigt sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Durch die Maßnahmen nach der Erfindung wird der Spaltgasstrom vollständig regeneriert. Die beim Stand der Technik im wesentlichen nicht existierende Wärmespeicher- bzw. Regenerationsfähigkeit der Spaltumschließungsflächen wird bei einem Refrigerator nach der Erfindung durch die Einbettung eines Materials mit hoher Wärmekapazität in die Spaltumschließungsflächen, z.B. auf der Außenseite des Verdrängers und/oder auf der Innenseite des Zylindergehäuses, geschaffen. Die Leistungsfähigkeit des Refrigerators wird nicht nur dadurch verbessert, dass ein unerwünschter Wärmeeintrag in den Expansionsraum nicht mehr stattfindet, sondern auch dadurch, dass der beim Stand der Technik im wesentlichen allein wirksame, den Regenerator des Verdrängers durchströmende Gasmassenstrom durch den regenerierten Spaltgasmassenstrom erhöht wird.

Zweckmäßig ist die Speicherfähigkeit des Spaltgasregenerators so bemessen, dass der Spaltgas-Massenstrom mit

zunehmender Laufzeit des Kaltkopfes größer werden kann, ohne dass es zu Leistungseinbußen des Kaltkopfes kommt. Die erforderliche Dichtwirkung zwischen Verdränger und Zylinderwand unterliegt bei der Verwendung eines Spaltgasregenerators völlig neuen Betriebsbedingungen. Im Prinzip ist es unwichtig, wie groß der Spaltgas-Massenstrom ist. Es muss lediglich immer soviel Wärme an den Spaltgasregenerator abgegeben werden, dass der Spaltgas-Massenstrom den Expansionsraum im wesentlichen mit der Temperatur des Expansionsraumes erreicht. Ein Refrigerator nach der Erfindung kann wesentlich unkomplizierter aufgebaut werden; vor allem die Dichtung kann deutlich vereinfacht werden oder gar entfallen. Neben einer Fertigung mit einfach zu realisierenden Maßvorgaben, kann man zusätzlich auf "Standard-Dichtungsringe" zurückgreifen. Der Kühler wird hierdurch billiger, einfacher und langlebiger.

Besonders vorteilhaft ist der Einsatz der erfindungsgemäßen Idee in der zweiten Stufe eines zweistufigen Refrigerators.

Weitere Vorteile und Einzelheiten sollen an Hand von in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen

- Figur 1 einen zweistufigen Refrigerator nach dem Stand der Technik,
- Figur 2 einen Teilschnitt mit einem Spaltgas-Regenerator nach der Erfindung,

- Figur 3 einem erfindungsgemäß ausgebildeten einstufigen Refrigerator und
- Figur 4 eine weitere Lösung für die Gestaltung eines Spaltgas-Regenerators.

In der Figur 1 ist ein zweistufiger Gifford-McMahon-Refrigerator 1 nach dem Stand der Technik dargestellt. Im Gehäuse 2 ist in nicht näher dargestellter, an sich bekannter Weise ein Ventilsystem untergebracht, das in einer bestimmten Reihenfolge eine Hochdruck- und eine Niederdruckgasquelle, die an den Anschlussstutzen 3 und 4 angeschlossen sind, mit den Kanälen 5, 6 und 7 verbindet. Der Kanal 6 mündet in einen Zylinder 8, in dem sich ein mit dem Verdränger 9 der ersten Stufe 11 des Refrigerators befindlicher Antriebskolben 12 befindet. Anstelle des Kolbenantriebs kann auch ein Kurbelantrieb eingesetzt werden. Ein den Kolben 12 gegenüber der Innenwand des Zylinders 8 abdichtender Ring ist mit 13 bezeichnet. Mit Hilfe dieses Antriebs wird der Verdränger 9 im vom zylindrischen Gehäuse 14 gebildeten Arbeitsraum 15 hin- und herbewegt. Über den Stift 16 ist der Verdränger 17 der zweiten Stufe 18 des Refrigerators mit dem Verdränger 9 der ersten Stufe verbunden, so dass auch der Verdränger 17 der zweiten Stufe im vom zylindrischen Gehäuse 19 gebildeten Arbeitsraum 21 eine Hin- und Herbewegung ausführt. Die Achse des gesamten Systems ist mit 10 bezeichnet.

Die Verdränger 9 und 17 sind im wesentlichen zylindrisch gestaltet. Ihre Gehäuse 22 und 23 bilden Hohlräume 20a bzw. 20b, die der Unterbringung der Regenera-

toren dienen. Sie bestehen z. B. aus Bronzenetzen in der ersten Stufe und aus Bleikugeln in der zweiten Stufe.

Über die Kanäle 5 und 7 wird das Arbeitsgas zu- bzw. abgeführt. Es strömt über die Bohrungen 24, durch den Regenerator des Verdrängers 9 und durch die Bohrungen 37 in den Expansionsraum 25, welcher der untere Teil des Arbeitsraumes 15 ist. Dort expandiert es und entzieht diesem Bereich der ersten Stufe 11 des Refrigerators Wärme. Das vorgekühlte Gas strömt weiter durch die Bohrung 27 im Verdränger 17 der zweiten Stufe 18, durch den im Innenraum 20b dieses Verdrängers 17 liegenden Regenerator und durch die Bohrung 28 am unteren Ende des Verdrängers 17 in den Expansionsraum 29 der zweiten Stufe 18. Dort erfolgt eine weitere Expansion mit diesen Bereich der zweiten Stufe abkühlender Wirkung. Über den gleichen Weg strömt das Gas zurück und kühlt die Regeneratormaterialien ab, so dass die im nächsten Zyklus wieder einströmenden Gase im Regenerator bereits vorgekühlt werden. Zur Abdichtung der Verdränger 9 und 17 gegenüber ihren zugehörigen Kammerwandungen 14 und 19 dienen Dichtringe 31 und 32, die in Außennuten 33 und 34 der Verdrängerwandungen untergebracht sind. Die Spalte zwischen den Verdrängern 11, 17 und den zylindrischen Gehäusen 14, 19 der Arbeitsräume 15, 21 sind mit 36 bzw. 38 bezeichnet.

Figur 2 ist eine stark schematisierte Teilskizze mit einer Lösung nach der Erfindung, die sowohl in der ersten als auch in der zweiten Stufe eines Refrigerators nach Figur 1 eingesetzt werden kann. Durch Doppelpfeile

41 im Regenerator (im Hohlraum 20a, 20b des Verdrängers 9 bzw. 17) bzw. 42 (im Spalt 36, 38) sind der Hauptgas- massenstrom und der Spaltgasmassenstrom angedeutet. Dem Spaltgasmassenstrom 42 ist ein zusätzlicher Regenerator 43 zugeordnet. Es handelt sich um eine in axialer Rich- tung einlagige Drahtwicklung, die spaltseitig in die Gehäusewand 22, 23 des Verdrängers 9, 17 eingebettet ist. Sie besteht für den Fall des Einsatzes des weite- ren Regenerators 43 in der ersten Stufe 9 z.B. aus Bronze (?), für den Fall des Einsatzes in der zweiten Stufe z.B. aus Blei. Es ist zwar noch eine Dichtung 31, 32 dargestellt; hohen Dichtheitsanforderungen muss sie nicht mehr genügen. Sie kann sogar entfallen, wenn si- chergestellt ist, dass der Spaltgasmassenstrom im we- sentlichen vollständig regeneriert wird.

Figur 3 zeigt eine einflutige Ausführung eines Refrigi- rators 1. Im Gegensatz zur Lösung nach Figur 2 ist der Spaltgasregenerator 43 Bestandteil der Gehäusewand 14 des Refrigeratorgehäuses. Falls nötig können Spaltgas- regeneratoren 43 der beschriebenen Art auch beidseitig der Spalte 36, 38 angeordnet sein.

Figur 4 zeigt schließlich noch eine Ausführung mit ei- nem Spaltgasgenerator 43, der bei der dargestellten Ausführungsform in den Verdränger 17 der zweiten Stufe 18 integriert ist, und zwar im Bereich seines warmen Endes. Dazu ist im Gehäuse 23 des Verdrängers 17 ein Hohlraum 44 vorgesehen, in dem sich Regenerator- werkstoff befindet. Über axial beabstandete Radialboh- rungen 45, 46 steht der Hohlraum 44 eintrittsseitig und austrittsseitig mit dem Spalt 38 in Verbindung. Zwi-

schen den Mündungen der Radialbohrungen 45, 46 in den Spalt 38 befindet sich eine Dichtung 47. Diese Dichtung muss ebenfalls keinen hohen Dichtheitsanforderungen genügen. Es muss lediglich sicher gestellt sein, dass die Druckdifferenz, die von der Dichtung 47 erzeugt wird, größer ist als die Druckdifferenz, erzeugt vom Regenerator 43. Dadurch wird erreicht, dass die von der warmen Seite des Verdrängers 17 zu seiner kalten Seite durch den Spalt 38 strömenden Gase nahezu vollständig den Regenerator 43 durchströmen, so dass die gewünschte Regenerationswirkung auch in Bezug auf die Spaltgase eintritt.

Um die Menge der den Spalt 38 durchströmenden Gase insgesamt zu begrenzen, kann endseitig (warmes Ende) eine weitere Dichtung 48 im Spalt 38 vorhanden sein. Bei optimierter Auslegung der Strömungswiderstände, erzeugt durch die Dichtung 47 und den Regenerator 43 kann diese Dichtung jedoch entfallen.

Im Zusammenhang mit der Lösung nach Figur 4 ist noch eine Variante zweckmäßig. Der Raum 44 kann über eine etwa axial gerichtete Bohrung unmittelbar mit dem Kanal 27 verbunden sein. Diese Lösung hat die Wirkung, dass die Druckdifferenz über die Dichtung 47 kleiner ist, insbesondere dann, wenn auf die Bohrung 45 verzichtet wird.

Refrigerator mit Regenerator**PATENTANSPRÜCHE**

1. Refrigerator (1) mit einem Gehäuse (2, 14, 19), mit einem zylindrischen Arbeitsraum (15, 21), mit einem zylindrischen Verdränger (11, 17), mit einem zwischen dem Gehäuse und dem Verdränger befindlichen Spalt (36, 38), mit einem im Verdränger befindlichen Regenerator und mit einer Einrichtung zur alternierenden Versorgung des Arbeitsraumes mit Hochdruck- und Niederdruck-Arbeitsgas, dadurch gekennzeichnet, dass dem Spalt (36, 38) ein weiterer Regenerator (43) (Spaltgas-Regenerator) zugeordnet ist.
2. Refrigerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er zweistufig ausgebildet ist und dass seine zweite Stufe mit dem Spaltgas-Regenerator (43) ausgerüstet ist.
3. Refrigerator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spaltgas-Regenerator (43) eine in axialer Richtung einlagige Drahtwicklung ist, die spaltseitig in der Gehäusewand (22, 23)

des Verdrängers und/oder spaltseitig in der Gehäusewand (14, 19) des Refrigeratorgehäuses angeordnet ist.

4. Refrigerator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spaltgas-Regenerator (43) in einem Hohlraum (44) untergebracht ist, der sich im Gehäuse (22, 23) des Verdrängers (9, 17) befindet.
5. Refrigerator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (44) über axial beabstandete Radialbohrungen (45, 46) mit dem Spalt (36, 38) in Verbindung steht, dass sich zwischen den Mündungen der Radialbohrungen (45, 46) in den Spalt (36, 38) eine Dichtung (47) befindet und dass der Druckabfall über die Dichtung (47) größer ist als der Druckabfall über den Regenerator (43).
6. Refrigerator nach Anspruch 2 und einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Hohlraum (44) für Spaltgas-Regenerator (43) im Bereich des warmen Endes des Verdrängers (18) der zweiten Stufe befindet.
7. Refrigerator nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Dichtung (48) vorgesehen ist, die in Bezug auf die Lage der Dichtung (47) am warmen Ende des Verdrängers (18) befindet.

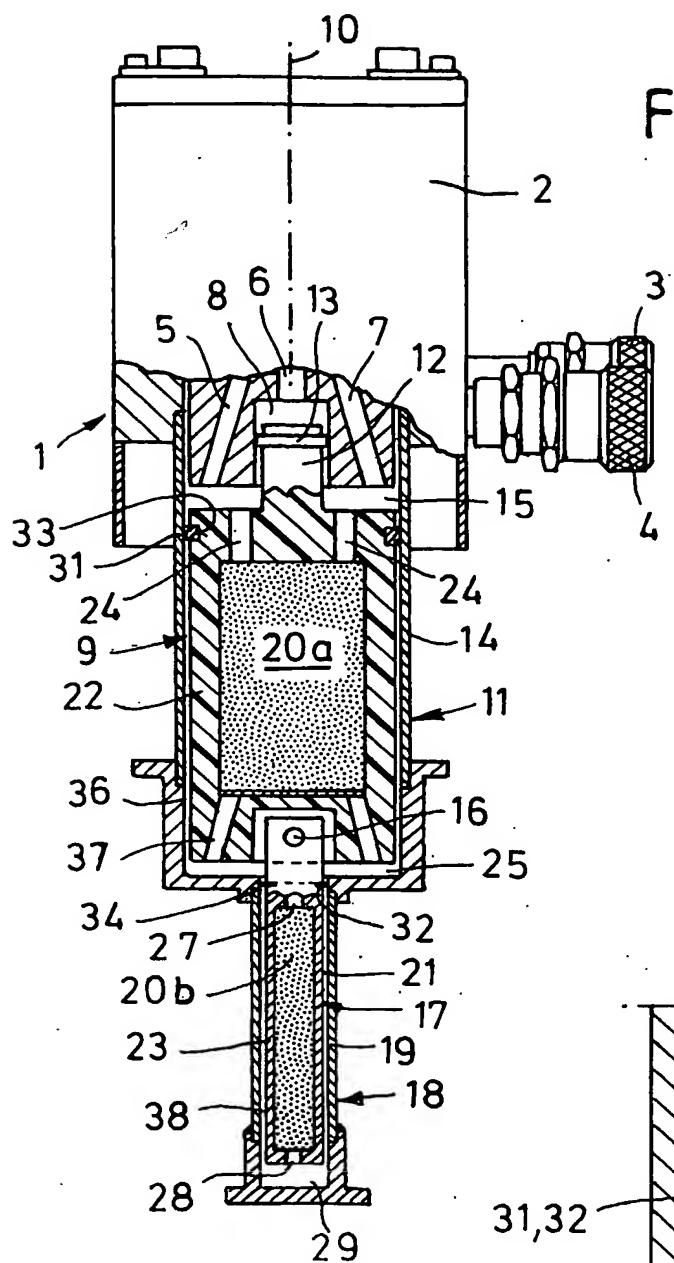


Fig. 1

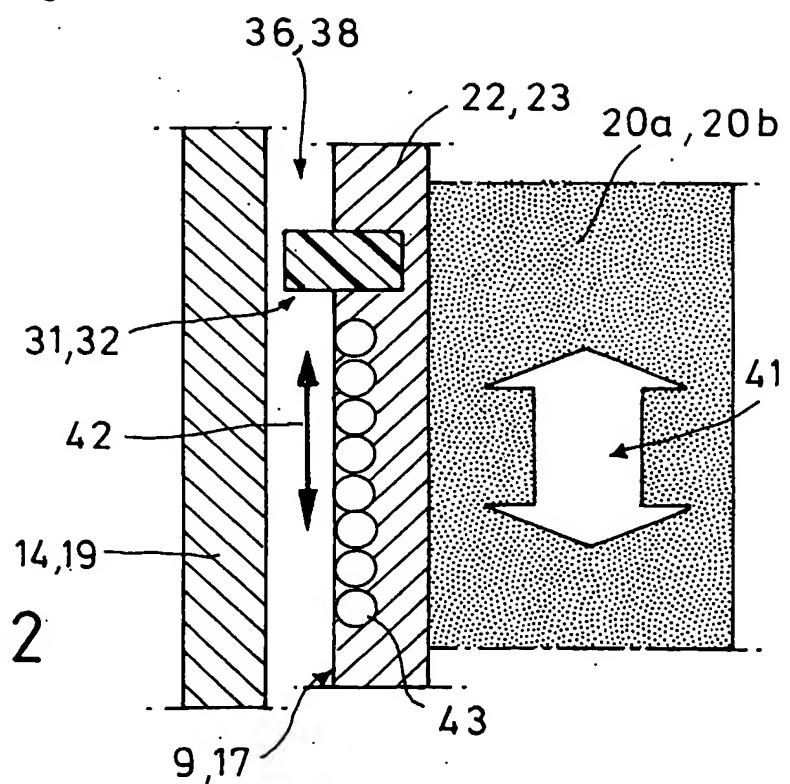


Fig. 2

2 / 2

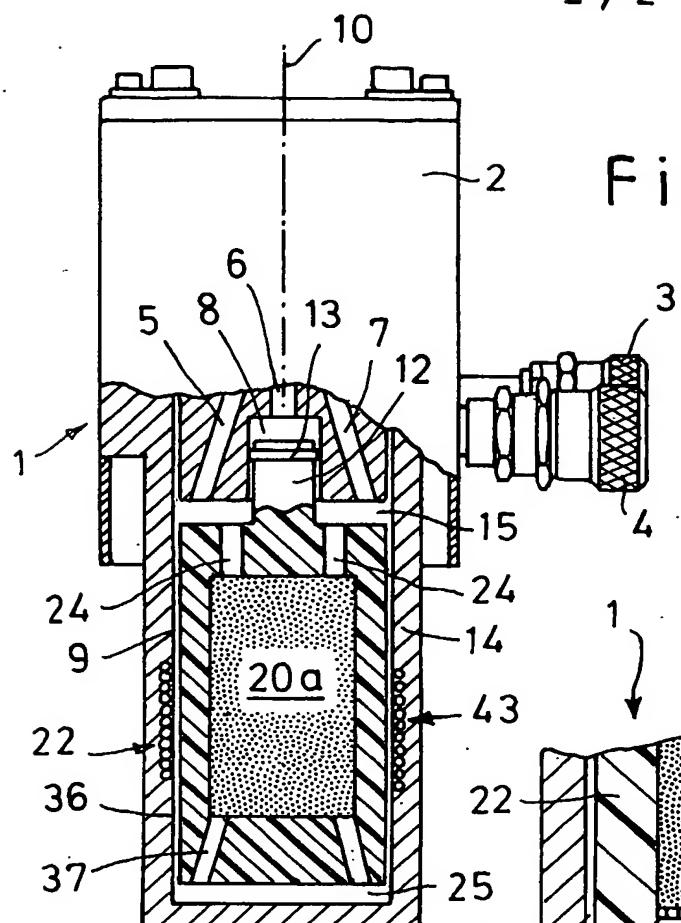


Fig. 3

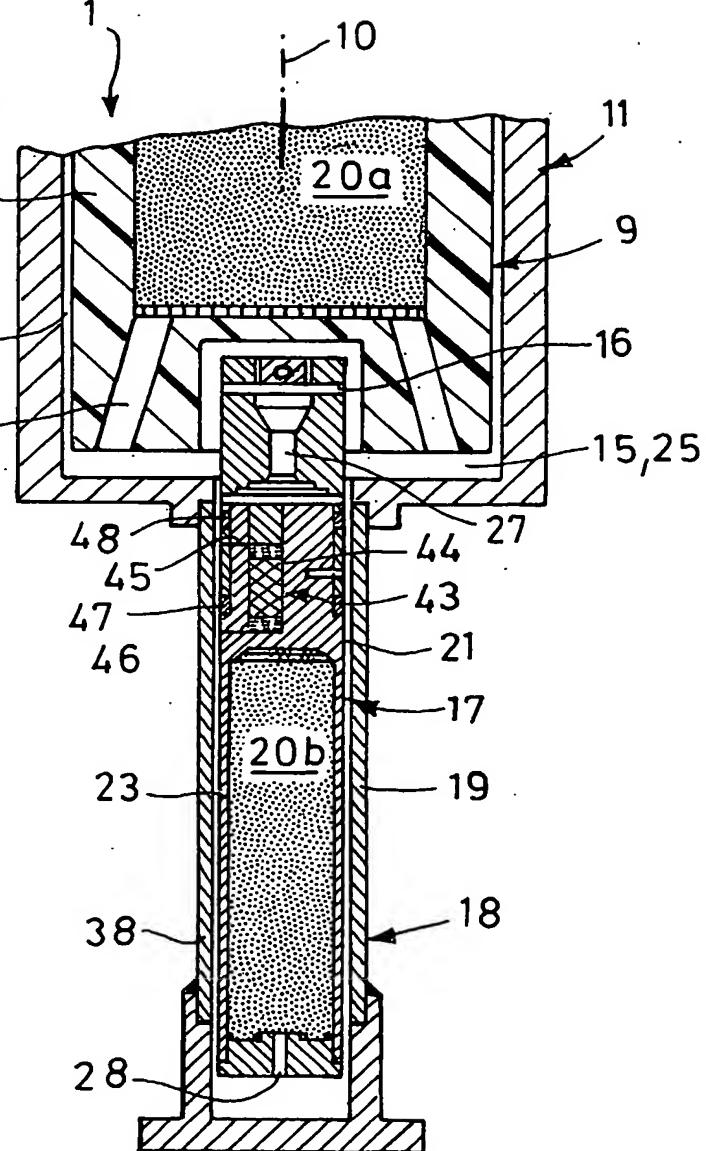


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

EP 03/04980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F25B9/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 12 77 634 B (PHILIPS NV) 12 September 1968 (1968-09-12) column 8, line 50 -column 9, line 59; figures 9-11 ---	1, 2, 4
A	DE 20 63 555 A (PHILIPS NV) 15 July 1971 (1971-07-15) page 4, last paragraph -page 8, last paragraph; figures 1-3 ---	5
A	DE 24 42 556 A (PHILIPS NV) 13 March 1975 (1975-03-13) page 6, paragraph 3 -page 8, paragraph 1; figure ---	1-3
A	DE 24 42 556 A (PHILIPS NV) 13 March 1975 (1975-03-13) page 6, paragraph 3 -page 8, paragraph 1; figure ---	1
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

18 September 2003

Date of mailing of the International search report

25/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boets, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
EP 03/04980

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 398 511 A (NAKAGAWA SHUUICHI ET AL) 21 March 1995 (1995-03-21) column 4, line 9 -column 6, line 48; figures 4-11 ---	1,2
A	US 4 366 676 A (PAULSON DOUGLAS N ET AL) 4 January 1983 (1983-01-04) column 3, line 28 -column 8, line 55; figures 1-10 ---	1,2
A	US 3 148 512 A (HOGAN WALTER H ET AL) 15 September 1964 (1964-09-15) ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 10, 31 August 1998 (1998-08-31) -& JP 10 122683 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 15 May 1998 (1998-05-15) abstract -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

EP 03/04980

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 1277634	B	12-09-1968	NL	6500680 A		21-07-1966
			AT	264929 B		25-09-1968
			BE	675289 A		18-07-1966
			CH	458413 A		30-06-1968
			DK	116833 B		16-02-1970
			FR	1465036 A		22-03-1967
			GB	1139885 A		15-01-1969
			SE	320988 B		23-02-1970
			US	3355882 A		05-12-1967
DE 2063555	A	15-07-1971	BE	760939 A1		28-06-1971
			CA	921716 A1		27-02-1973
			DE	2063555 A1		15-07-1971
			FR	2074337 A5		01-10-1971
			GB	1335854 A		31-10-1973
			NL	7018755 A		01-07-1971
			SE	353385 B		29-01-1973
DE 2442556	A	13-03-1975	NL	7312488 A		13-03-1975
			CA	997578 A1		28-09-1976
			CH	574588 A5		15-04-1976
			DE	2442556 A1		13-03-1975
			FR	2243401 A1		04-04-1975
			GB	1483356 A		17-08-1977
			IN	142117 A1		04-06-1977
			IT	1020734 B		30-12-1977
			JP	953924 C		31-05-1979
			JP	50055951 A		16-05-1975
			JP	53032913 B		11-09-1978
			SE	406369 B		05-02-1979
			SE	7411325 A		12-03-1975
			US	4019336 A		26-04-1977
US 5398511	A	21-03-1995	JP	2910438 B2		23-06-1999
			JP	5332627 A		14-12-1993
US 4366676	A	04-01-1983	NONE			
US 3148512	A	15-09-1964	FR	1396651 A		23-04-1965
			GB	1060388 A		01-03-1967
JP 10122683	A	15-05-1998	JP	3390612 B2		24-03-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In: nationales Aktenzeichen

EP 03/04980

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F25B9/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F25B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 12 77 634 B (PHILIPS NV) 12. September 1968 (1968-09-12)	1, 2, 4
A	Spalte 8, Zeile 50 -Spalte 9, Zeile 59; Abbildungen 9-11 ---	5
A	DE 20 63 555 A (PHILIPS NV) 15. Juli 1971 (1971-07-15) Seite 4, letzter Absatz -Seite 8, letzter Absatz; Abbildungen 1-3 ---	1-3
A	DE 24 42 556 A (PHILIPS NV) 13. März 1975 (1975-03-13) Seite 6, Absatz 3 -Seite 8, Absatz 1; Abbildung ---	1 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^a Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:
 A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 P Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

18. September 2003

25/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boets, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nales Aktenzeichen

EP 03/04980

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 398 511 A (NAKAGAWA SHUICHI ET AL) 21. März 1995 (1995-03-21) Spalte 4, Zeile 9 -Spalte 6, Zeile 48; Abbildungen 4-11 ---	1,2
A	US 4 366 676 A (PAULSON DOUGLAS N ET AL) 4. Januar 1983 (1983-01-04) Spalte 3, Zeile 28 -Spalte 8, Zeile 55; Abbildungen 1-10 ---	1,2
A	US 3 148 512 A (HOGAN WALTER H ET AL) 15. September 1964 (1964-09-15) ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 10, 31. August 1998 (1998-08-31) -& JP 10 122683 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 15. Mai 1998 (1998-05-15) Zusammenfassung -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Aktenzeichen

EP 03/04980

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 1277634	B	12-09-1968		NL 6500680 A AT 264929 B BE 675289 A CH 458413 A DK 116833 B FR 1465036 A GB 1139885 A SE 320988 B US 3355882 A		21-07-1966 25-09-1968 18-07-1966 30-06-1968 16-02-1970 22-03-1967 15-01-1969 23-02-1970 05-12-1967
DE 2063555	A	15-07-1971		BE 760939 A1 CA 921716 A1 DE 2063555 A1 FR 2074337 A5 GB 1335854 A NL 7018755 A SE 353385 B		28-06-1971 27-02-1973 15-07-1971 01-10-1971 31-10-1973 01-07-1971 29-01-1973
DE 2442556	A	13-03-1975		NL 7312488 A CA 997578 A1 CH 574588 A5 DE 2442556 A1 FR 2243401 A1 GB 1483356 A IN 142117 A1 IT 1020734 B JP 953924 C JP 50055951 A JP 53032913 B SE 406369 B SE 7411325 A US 4019336 A		13-03-1975 28-09-1976 15-04-1976 13-03-1975 04-04-1975 17-08-1977 04-06-1977 30-12-1977 31-05-1979 16-05-1975 11-09-1978 05-02-1979 12-03-1975 26-04-1977
US 5398511	A	21-03-1995		JP 2910438 B2 JP 5332627 A		23-06-1999 14-12-1993
US 4366676	A	04-01-1983		KEINE		
US 3148512	A	15-09-1964		FR 1396651 A GB 1060388 A		23-04-1965 01-03-1967
JP 10122683	A	15-05-1998		JP 3390612 B2		24-03-2003